



Matti Kaveri

LINJASANEERAUKSEN RAKENNUSTEKNISTEN TÖIDEN LASKENTAOHJELMAN KEHITTÄMINEN

LINJASANEERAUKSEN RAKENNUSTEKNISTEN TÖIDEN LASKENTAOHJELMAN KEHITTÄMINEN

Matti Kaveri
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, talonrakennus

Tekijä: Matti Kaveri

Opinnäytetyön nimi: Linjasaneerauksen rakennusteknisten töiden laskentaohjelman kehittäminen

Työn ohjaaja: Martti Hekkanen, Oamk

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014

Sivumäärä: 33 + 2 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Juhatek Oy:n linjasaneerauksen rakennusteknisten töiden kustannuslaskentaa. Juhatek Oy tarjoaa LVI- ja rakennusteknisiä töitä. Kustannuslaskennan kehittämiseksi tehtiin Excel-tilukko-ohjelmalla kustannuslaskentaohjelma.

Kustannuslaskentaohjelmaa lähdettiin kehittämään hankkimalla tietoa linjasaneeraushankkeesta ja kustannuslaskennasta. Kustannuslaskentaohjelman kehityksen tärkeimpänä apuvälineenä käytettiin testihanketta, jossa laskettiin kolmikerroksisen teräsbetonirakenteisen asuinkerrostalon rakennusteknisten töiden kustannuksia, jotka aiheutuvat käyttövesiputkien uusimisesta.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin aikaiseksi looginen ja toimiva ohjelma, jota on myös helppo kehittää jatkossa. Ohjelman suoritelistaa voidaan täydentää, kunhan ohjelmasta saadaan enemmän käytännön kokemusta.

Asiasanat:

linjasaneeraus, kustannuslaskenta, rakennustekniset työt

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Civil Engineering, House Building Engineering

Author(s): Matti Kaveri

Title of thesis: Developing Cost Calculation Program for Structural Work of Pipe Rehabilitation

Supervisor(s): Martti Hekkanen, Oulu UAS

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2014

Pages: 33 + 2 appendices

The aim of this thesis was to develop a cost calculation for Juhatek Oy in pipe rehabilitation. Juhatek Oy is a Finnish company, which offers HPAC and structural services. In order to develop the cost calculation, Microsoft Excel application was used to make a cost calculation program.

The first step in developing the cost calculation program was to acquire information about pipe rehabilitation project and cost calculation. A test project was used to help with the developing of the program. The subject of the test project was a three-storey block of flats, which is reinforced concrete structure. In the test project the costs of the structural works were calculated. The costs were caused by the renovation of the service water pipes.

A logical and applicable program was created as a result of this thesis. It is simple to evolve the program further. The program's list of tasks can be complemented as more practical knowledge of the program is obtained.

Keywords:

pipe rehabilitation, cost calculation, structural works

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	7
1.1 Taustaa	7
1.2 Tavoitteet	7
1.3 Tutkimuskohteet	8
2 LINJASANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT	9
2.1 Putkistojen uusiminen entiseen paikkaan	9
2.2 Putkistojen rakentaminen uuteen paikkaan	10
2.3 Putkistojen pinnoittaminen	11
2.4 Menetelmien vertailu	12
2.4.1 Asumishaitta	12
2.4.2 Hinta	13
2.4.3 Kestävyys	14
3 LINJASANEERAUSHANKE	15
3.1 Hankesuunnittelu	15
3.2 Rakennussuunnittelu	16
3.3 Toteutus suunnittelu	18
4 KUSTANNUSLASKENTA	19
4.1 Yleistä	19
4.2 Määrälaskenta	20
4.3 Suoritelaskenta	20
4.4 Kustannuslaskennan virheet	21
4.5 Jälkilaskenta	22
4.6 Linjasaneerauksen tyypilliset suoritteet	22
5 LASKENTA OHJELMAN KEHITTÄMINEN	24
5.1 Laskentaohjelmassa käytetyt tiedot	24
5.2 Laskentaohjelman rakenne	24
5.3 Laskentaohjelman algoritmi	27
5.4 Testihanke	29

5.5 Laskentaohjelman hyödyntäminen	30
6 POHDINTA	31
LÄHTEET	33
LIITTEET	
Liite 1. Laskentamuistio	
Liite 2. Kustannuslaskelman yhteenveto	

1 JOHDANTO

1.1 Taustaa

Linjasaneeraus eli kiinteistön putkiremontti tarkoittaa talon vesi- ja viemäriputkien uusimista tai vanhojen putkien käyttöiän pidentämistä. Putkistot voidaan uusita entisille paikoilleen tai uusiin kohtiin esimerkiksi porrashuoneisiin. Putkistojen käyttöikä voidaan pidentää pinnoittamalla tai sujutusratkaisuilla. Putkien käyttöikä on nykytietämyksen mukaan noin 35 – 60 vuotta riippuen rakennusajankohdasta. (1.)

Linjasaneerauksen yhteydessä voidaan suorittaa myös muita kiinteistön/taloyhtiön korjaushankkeita (esimerkiksi sauna, kylpyhuone, WC, keittiö, yhteiset tilat yms). Usein linjasaneerauskohteissa joudutaan purkamaan edellä mainittuja tiloja niin paljon, että on järkevää uudistaa samalla myös kyseisiä tiloja. (1.)

1.2 Tavoitteet

Työn tavoitteena on kehittää LVI- ja rakennuspalveluita tarjoavan Juhatek Oy:n linjasaneerauskohteiden rakennusteknistentöiden kustannuslaskentaa. Yrityksellä ei aikaisemmin ole ollut linjasaneerauskohteille tarkoitettua laskentamenetelmää rakennusteknistentöiden osalta, vaan laskenta on suoritettu kynä ja paperi -menetelmällä sekä perustuen aiempaan kokemukseen samankaltaisten kohteiden kustannuksista. LVI-töiden laskentaan yrityksellä on käytössä Xpaja-ohjelma.

Rakennusteknisten töiden kustannuslaskennan kehittämiseksi päätettiin kehittää Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmalla linjasaneerauskohteisiin sopiva laskentataulukko. Taulukon tavoite on, että siitä saadaan toimiva työkalu urakalaskentaan, ja sillä voitaisiin laskea kaikki hankkeesta aiheutuvat kustannukset.

1.3 Tutkimuskohteet

Kustannuslaskentaohjelman kehittämisen apuna lasketaan testihankkeena kolmikerroksisen kerrostalon rakennustekniset saneeraustyöt. Testihanke on vanha Juhtatek Oy:n laskennassa ollut kohde. Kohde sijaitsee Kuusamossa, ja se sisältää 27 asuinhuoneistoa sekä kellaritilat. Kohteen kerrosala on yhteensä 1729 m² ja tilavuus 5870 m³. Asuintalo on harjakattoinen teräsbetonirunkoinen rakennus, jonka paloluokka on P1.

Testihankkeen saneeraustöihin kuuluu yhden 3-kerroksisen 2-rappuisen rakennuksen käyttövesiputkien uusiminen, huoneistojen sauna- ja pesuhuoneiden pintaremontit sekä kahden hissien ja hissikuilun sekä kylmän porrashuoneen rakentaminen valmiiksi. Tässä opinnäytetyössä kuitenkin keskitytään kohteen sauna- ja pesuhuoneiden pintaremontteihin sekä käyttövesiputkien uusimisesta aiheutuviin rakennusteknisiin töihin.

Testihankkeen tarkoituksena on havaita laskentaohjelman mahdolliset virheet ja puutteet sekä testata ohjelman toimintaa käytännössä. Testihankkeen laskennan aikana havaitut ongelmakohdat pyritään ratkaisemaan ja korjaamaan laskentapohjaan.

2 LINJASANEERAUKSEN VAIHTOEHDOT

2.1 Putkistojen uusiminen entiseen paikkaan

Putkistojen uusiminen entisille paikoilleen tarkoittaa sitä, että nykyinen hormirakennne täytyy purkaa siten, että vanhat putket voidaan purkaa pois ja asentaa uudet tilalle. Kuvassa 1 on periaatekuva hormin ja linjojen purkamisesta. Vesikalusteet, hanat, altaat ja WC-istuimet irrotetaan ja säilötään tai siirretään jäte-lavalle. Pintarakenteet (laatoitus, muovimatto, tasoite yms.) puretaan käsin piikkaamalla tai koneellisesti. Alakatot puretaan purkuraudalla ja sahalla. Pintalaatta voidaan purkaa kokonaan tai niiltä osin kuin on tarpeellista. Sähköasennuksia varten seiniin ja kattoon piikataan asennusurat. Kylpyhuoneen lattioissa olevat viemärit ja kaivot piikataan esiin ja vaihdetaan uusiin tai vanhat tulpataan ja asennetaan uudet viemärit kokonaan uuteen paikkaan. (2.)

Putki- ja kaivoasennusten jälkeen lattian piikkausurat valetaan siihen tarkoitettulla massalla ja seinien asennusurat täytetään laastilla. Pintarakenteet rakennetaan uusiksi ja vesikalusteet asennetaan paikoilleen. Hormit rakennetaan umpeen ja tehdään tarkastusluukku myöhempiä tarkastus- ja kytkentätöitä varten. (2.)



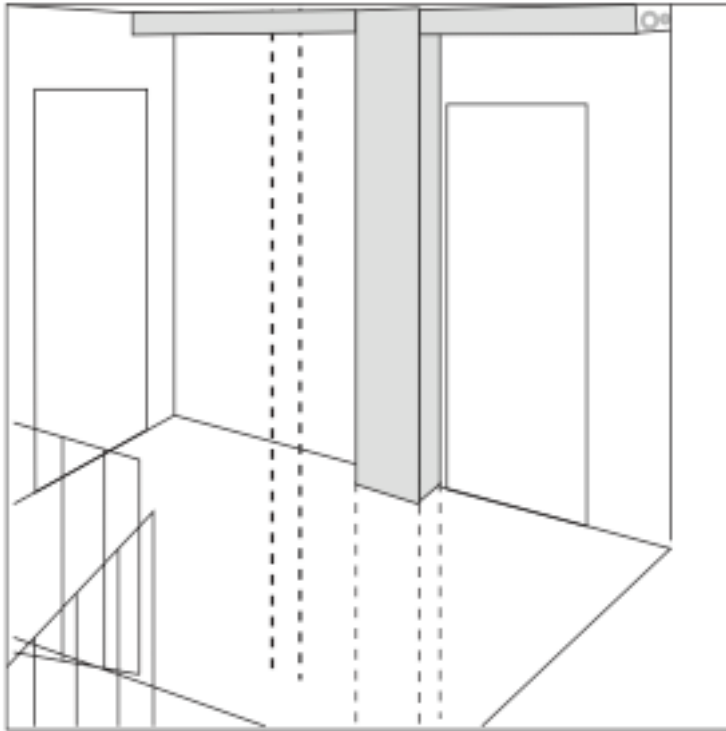
KUVA 1. Vanhojen linjojen purkaminen hormista (2, s. 8)

2.2 Putkistojen rakentaminen uuteen paikkaan

Putkistojen rakentaminen uuteen paikkaan aloitetaan nousulinjojen avaamisella. Putkistoja varten avataan riittävän suuri pystysuuntaan vapaa alue. Nousualue voidaan sijoittaa porrashuoneeseen esimerkiksi portaiden kanssa samaan aukkoon, kerros- tai lepotasojen alueelle tekemällä läpiviennit putkistoja ja koteloita varten. Nousulinja voidaan myös sijoittaa rakennuksen ulkopuolelle lämmöneristetyin hormirakenteen avulla. Uudet linjastot asennetaan alhaalta ylöspäin, ja vanhat linjat säilytetään käytössä mahdollisimman pitkään. (2.) Kuvassa 2 on esitetty porrashuoneeseen rakennettu uusi nousulinja.

Huoneistojen pinnat ja vesikalusteet puretaan, kuten kohdassa 2.1.1. Vanhat lattiakaivot läpiporataan, ja uusi kaivo asennetaan vanhaan paikkaan. Lattiakaivon viemäri asennetaan alapuolisen kylpyhuoneen alakatossa kulkemaan viemärin pystyhormiin. Piikkausurat ja kaivon ympärys täytetään ympäristön mukaiseksi esimerkiksi korjausmassalla valamalla. (2.)

Puretun pintalaatan tilalle tehdään pintavalu korjauslaastilla, jonka avulla latti-
aan saadaan tarvittavat kallistukset. Tasoitetut seinät ja lattiat vesieristetään
suunnitelmien mukaisilla materiaaleilla. Seinät ja lattiat käsitellään suunnitelmi-
en mukaisilla tai huoneiston omistajan toimittamilla materiaaleilla, esimerkiksi
laatoittamalla. Katto maalataan tai kattoon rakennetaan erillinen alakatto. Vesi-
ja kylpyhuonekalusteet asennetaan. (2.)



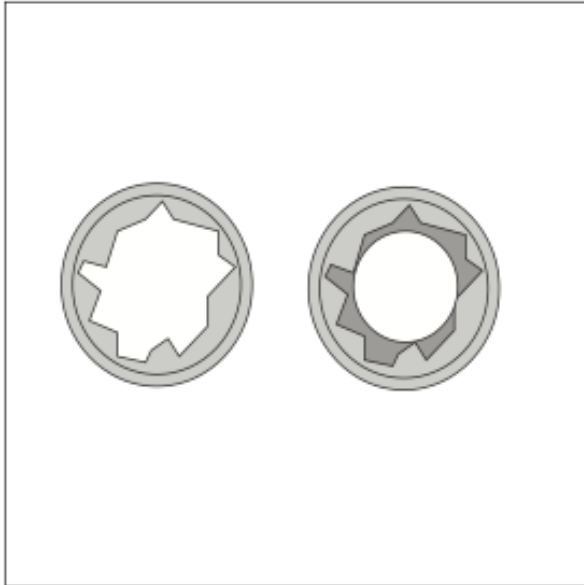
KUVA 2. Uusi hormi asennettuna porrashuoneeseen (2, s. 10)

2.3 Putkistojen pinnoittaminen

Sisähalkaisijaltaan 5–160 mm:n putket voidaan korjata pinnoittamalla sisäpuo-
lta tarkoitukseen sopivalla pinnoitusmateriaalilla. Sisäpuolisen pinnoittamisen
työvaiheisiin kuuluu työskentelyalueen suojaus ja kalusteiden irrotus, kosteus-
mittaukset, viemärin puhdistus ja kuvaus, viemäreiden korjaukset, pinnoitus,
työn tarkastus ja kuvaus. (2.)

Sisähalkaisijaltaan 100–350 mm:n pysty- ja pohjaviemärit voidaan korjata sujut-
tamalla viemärin sisäpintaan muovipintainen polyesterihuopa. Sujutusmenetel-
män työvaiheisiin kuuluvat liitosten avaus robottiporalla, putkistojen puhdistus,
putkistojen kuvaus ja mittaus, piikkausten merkkäus ja piikkaus, putkistojen kor-

jaus, sukitus, tarkastus, liitosten tekeminen ja korjaus. Kuvassa 3 on putken poikkileikkauskuva ennen ja jälkeen pinnoituksen. (2.)



KUVA 3. Pinnoitettu putki (2, s. 15)

2.4 Menetelmien vertailu

2.4.1 Asumishaitta

Putkien uusimisen aiheuttama haitta-aika on noin 3–4 kuukautta asuntoa kohden. Putkistojen pinnoittamisen/sujutuksen aiheuttama haitta-aika on noin viikko, mikäli märkätiloja ei uusita. Haitta-ajat voivat vaihdella hankkeen vaativuuden mukaan. (1.)

Uusimalla putket uusille reitityksille tai vanhojen putkien rinnalle voidaan vähentää vesikatkosten pituutta, sillä vanhat linjat voidaan säilyttää käytössä mahdollisimman pitkään. Tässä tapauksessa haitta-aika koostuu lähinnä huoneistoon tehtävien rinnakkaislinjojen rakentamisajasta ja vesikalusteiden kytkentäajasta siirryttäessä rinnakkaisputkien käyttöön. (1.)

2.4.2 Hinta

Isännöintiliitto teki vuonna 2013 putkiremonttitutkimuksen, johon vastasi 287 isännöitsijää. Tutkimus käsittää 126 putkiremonttia, jotka ovat toteutuneet vuosina 2012 – 2013. Tutkimus sisältää myös kyseisten putkiremonttien hintaselvityksen. (3.)

Isännöintiliiton vuonna 2013 teettämän tutkimuksen mukaan putkiremontin hinta pääkaupunkiseudulla putket uusimalla maksoi noin 700 euroa/vastikeneiö. Putkien sisäpuolinen korjaaminen eli pinnoitus/sujuttaminen maksoi noin 540 euroa/vastikeneiö. Hybridi eli yhdistelmäremontissa, jossa käytetään putkien uusimista sekä pinnoitusmenetelmiä, pääkaupunkiseudun keskiarvohinta oli noin 620 euroa/vastikeneiö. Muualla Suomessa putkistojen uusimalla tehty saneeraus maksoi noin 400 euroa/vastikeneiö. Pinnoitusmenetelmällä tehty remontti maksoi noin 170 euroa/vastikeneiö. Yhdistelmäremontin hinta oli noin 300 euroa/vastikeneiö. (3.)

TAULUKKO 1. Putkiremonttien hintoja 2012–2013 (euroa/vastikeneiö) (3)

	Putkien pinnoitus/sujutus	Putkien uusiminen	Yhdistelmä/hybridiremontti
Pääkaupunkiseutu, keskiarvo €	533	713	618
Muu maa, keskiarvo €	176	403	312

Pääkaupunkiseutu, mediaani €	540	700	600
Muu maa, mediaani €	132	420	290

Taulukon 1 ja tämän opinnäytetyön luvussa 2.4.3 esiteltujen suunnittelukäytöiden mukaan voidaan laskea putkiremontin vuosikustannukset (taulukko 2). Pääkaupunkiseudulla putkistojen uusimisen vuosikustannus 50 vuoden ajalla on noin 14 euroa/asuinneliö. Putkistojen pinnoitus-/sujutusmenetelmän vuosikustannus 25 vuoden ajalla on noin 21 euroa/asuinneliö. Muualla maassa putkistojen uusimisen vuosikustannukset ovat noin 8 euroa/asuinneliö ja pinnoitus-/sujutusmenetelmän vuosikustannukset noin 7 euroa/asuinneliö. Edellä mainitut vuosihinnat on laskettu ilman korkoa. Pelkästään vuosikustannusten perusteella

arvioiden pääkaupunkiseudulla ei kannata tehdä putkiremonttia pinnoitus-/sujutusmenetelmällä, koska pinnoitus-/sujutusmenetelmän vuosikustannus on niin paljon kalliimpi putkistojen uusimiseen verrattuna.

TAULUKKO 2. Linjasaneerausmenetelmien vuosikustannukset

		Suunniteltu käyttöikä,v	Pääkaupunkiseutu €/asm2	Muu maa €/asm2
Putkistojen uusiminen		50	14,26	8,06
Pinnoitus/sujutus		25	21,32	7,04

Isännöintiliiton tutkimuksen mukaan putkiremonttien hinnoissa on suuria vaihte-
luta pääkaupunkiseudun ja muun maan välillä. Taulukon 1 lukujen perusteella
pinnoitus-/sujutusmenetelmällä toteutetut kohteet ovat olleet noin 203 % kal-
liimpia pääkaupunkiseudulla kuin muualla Suomessa. Putkien uusiminen on
ollut pääkaupunkiseudulla noin 77 % kalliimpaa, ja hybridiremontti on ollut 98 %
kalliimpaa kuin muualla Suomessa.

Putkiremonttibarometrin tiedotteen mukaan hintaeroa pääkaupunkiseudun ja
muun maan välillä selittää pääkaupunkiseudun korkeampi yleinen hintataso,
korjattavien rakennusten tekniset ominaisuudet sekä haastavampi työmaiden
logistiikka (9).

2.4.3 Kestävyys

VTT:n tekemän tutkimuksen mukaan perinteisen putkiremontin suunniteltu käyt-
töikä on 50 vuotta. Putkien vaihtaminen uusiin vastaa siis käyttöikäennusteel-
taan uudisrakennuksen suunniteltua käyttöikää. (4.)

Putkistojen pinnoittaminen on suhteellisen uusi menetelmä ja sen suunnitellusta
käyttöiästä on vähän tietoa. Pinnoitusten käyttöikäarviot vaihtelevat 10–25 vuo-
den välillä. (4.)

3 LINJASANEERAUSHANKE

3.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa linjasaneeraushankkeelle laaditaan alustava kustannusarvio sekä hankkeen kokonaisaikataulu. Rahoitussuunnittelua ja kustannusvertailua varten laaditaan kustannusarvio eri linjasaneerausmenetelmille ja toteutuslaajuuksille. Kustannusarvio laaditaan kohdekohtaisesti, ja laatijana toimii alan ammattilainen. Linjasaneeraushankkeen kustannusarviota laadittaessa kustannukset jaetaan kustannuseriin. Taulukossa 3 on esimerkki linjasaneeraushankkeen kustannuseristä. Kustannukset vaihtelevat jonkin verran hankkeiden välillä. Rahoitussuunnittelussa selvitetään Ympäristöministeriön myöntämät korjausavustukset sekä voimassa olevat maksuperusteet. Rahoitusvaihtoehtoja ovat kertasuoritus, rahoitusvastike, laina ja ennakkorahastointi. (5.)

TAULUKKO 3. Esimerkki linjasaneeraushankkeen kustannuseristä (5, s. 8)

RAKENNUTTAMISEN KUSTANNUKSET	Kustannusosuus %
Rakennuttamisen johtaminen	1
Suunnittelu	4
Urakanaikainen lisäsuunnittelu	1
Valvonta	3
Muutos- ja lisätyöt	4
Kustannusten nousuvaraus	3
Tarkastus- ja lupamaksut	1
Rahoituskulut	1 yht. n. 15-20 %
RAKENTAMISEN KUSTANNUKSET	
Asbestipurkutyöt, PAH-purkutyöt	1
Rakennustekniset työt	45
Putkityöt	22
Sähkötyöt	10
Ilmanvaihtotyöt	2
Urakoitsijan yrityspalvelu	2 yht. n. 80-85 %

Linjasaneeraushankkeen aikataulun suunnittelussa tulee varata aika päätöksenteolle, suunnittelulle ja rakentamiselle. Hankkeen toteuttamiseen tulee vara-

ta aikaa 2-4 vuotta linjasaneerauksen laajuudesta ja päätöksen teosta riippuen. Taulukossa 4 on esimerkki linjasaneeraushankkeen kokonaisaikataulusta. (5.)

TAULUKKO 4. Linjasaneeraushankkeen aikataulu esimerkki (5, s. 8)

Hankevaiheet	1. vuosi		2. vuosi			3. vuosi	
Tiedottaminen Rakennuttajakonsultin valinta Hankesuunnittelu Suunnittelupäätös	5 kk						
Suunnittelijoiden valinta Suunnittelu		8 kk					
Tiedottaminen Toteuttamispäätös Rakennusluvan haku			4 kk				
Urakoitsijoiden hankinta Urakoista sopiminen Valvojan valinta				5 kk			
Urakoitsijan toteutusvalmistelut					1 kk		
Toteutus						12 kk	
Työn vastaanotto							1 k

3.2 Rakennussuunnittelu

Korjausrakentamisen suunnittelu on haastavaa, koska korjaamisessa tulee uudisrakentamista enemmän työnaikaisia yllätyksiä ja ongelmatilanteita vanhojen rakenteiden vuoksi. Korjausrakennuskohteissa on tyypillistä, että suunnittelija käy työmaalla purkutöiden aikana tarkistamassa jo tehtyjen suunnitelmien sopivuuden kohteeseen. Suunnittelija tarkentaa korjaustöiden jälkeen suunnitelmat todellista tilannetta vastaaviksi. Rakennuttajan tulee varautua mahdollisiin työnaikaiseen suunnittelutyöhön sekä lisä- ja muutostöihin. (6.)

Korjausrakentamisen rakennussuunnittelu painottuu alkuvaiheen selvitys- ja suunnittelutyöhön. Olemassa olevat rakenteet selvitetään mahdollisimman tarkasti käyttäen apuna rakennuksesta eri aikoina laadittuja piirustuksia sekä selostuksia. Rakennuksen tarkemmittaaminen ennen suunnittelua antaa suunnitteluun varmistettua tietoa. Lisäksi työmaaneuvottelut ovat tärkeä osa suunnittelua ja suunnitelmien soveltamista. (6.)

TAULUKKO 5. Korjausrakentamisen erityispiirteet (6, s. 2)

Erityispiirre	Vaikutus tuotannonsuunnitteluun
Vanhojen rakenteiden purku-, tuenta- ja vahvistustyöt	<ul style="list-style-type: none"> - Yllätykset purkutöissä. - Lisä- ja muutostyöt ovat yleisiä ja vaikuttavat tuotannonsuunnitteluun. - Asbestipurkutyöt aiheuttavat aina erityisjärjestelyjä.
Korjausasteen vaihtelu kohteen eri osissa	<ul style="list-style-type: none"> - Varmistetaan resurssien tasainen käyttö koko korjaustyön ajan.
Vanhojen rakenteiden kuntoa ei aina tunneta eikä piilossa olevien vanhojen rakenteiden toteutustapa ole aina tiedossa suunnitelmien puuttumisen tai virheellisuuden takia	<ul style="list-style-type: none"> - Työn aikana joudutaan muuttamaan työjärjestystä tai tuotantomenetelmää.
Työkohteiden ahtaus	<ul style="list-style-type: none"> - Siirrot ja varastoinnit on suunniteltava huolellisesti. - Ahtaus aiheuttaa menetelmärajoituksia.
Käyttäjien muutot	<ul style="list-style-type: none"> - Käyttäjien muutot ja tiedotus on suunniteltava. - Käyttäjälle aiheutettavat haitat minimoidaan: tilan korjausaikaa lyhennetään ja käytetään vähemmän haittaa aiheuttavia menetelmiä.
Tilapäiset asennukset ja rakenteet käyttäjiä varten	<ul style="list-style-type: none"> - Tilapäisjärjestelyt <ul style="list-style-type: none"> - liikennejärjestelyt sisä- ja ulkopuolella - käyttäjien turvallisuus - pölyntorjunta sekä - LVIS- järjestelmien toiminta suunnitellaan. - Käyttökatkokset minimoidaan. - Käyttäjien tiedotus suunnitellaan.
Tilakohtainen sallittu rakennusaika usein lyhyt	<ul style="list-style-type: none"> - Korjausaikaa lyhennetään suunnittelu- ja tuotantoratkaisuilla: <ul style="list-style-type: none"> - pyritään matalaan korjausasteeseen - käytetään nopeasti asennettavia ja kuivuvia materiaaleja - siirretään työtä pois käyttäjien tiloista.

3.3 Toteutussuunnittelu

Toteutusvaiheessa pääsuunnittelija käy läpi hankesuunnitteluvaiheessa laaditut asiakirjat ja varmistaa, että ne eivät sisällä ristiriitaisuuksia ja ovat ajan tasalla. Lopulliset toteutusasiakirjat laaditaan näiden pohjalta, ja niitä ovat muun muassa

- lupa-, työ- ja osapiirustukset ja työselostukset
- LVISA-järjestelmien asennuksen työpiirustukset ja -selostukset
- huoneselosteet, joissa luetellaan toimenpiteet vanhoille ja uusille rakennusosille
- vanhojen kalusteiden, varusteiden ja rakennusosien kunnossutushjeet (6).

4 KUSTANNUSLASKENTA

4.1 Yleistä

Rakennushankkeen investointien hallintaa varten on tärkeää tiedostaa rakennushankkeen eri vaiheiden kustannukset. Kustannuslaskennan tehtävä on selvittää hankkeen toteuttamisen kustannukset. Kustannuslaskelman on oltava peittävä, eli kaikki urakkaan kuuluvat suoritukset ja asiat on oltava mukana, mutta se ei saa sisältää päällekkäisyyksiä eli sama asia saa olla mukana vain kerran kustannuslaskelman nimikkeessä. Kustannuslaskenta hinnoitellaan ilman arvonlisäveroa. (7.)

Kustannuslaskentaa voidaan tarvita esimerkiksi silloin, kun tarjouspyynnön pohjalta päätetään ryhtyä tarjouskilpailuun tai kun halutaan selvittää kustannukset oman tuotannon käynnistämisen tueksi. Kustannuslaskentaa voidaan käyttää myös silloin, kun halutaan tarkistaa, että kustannuspuitteissa on pysytty. (7.)

Urakkalaskenta aloitetaan perehtymällä hankkeen asiakirjoihin. Perehtymisen tarkoituksena on saada kokonaiskuva hankkeesta ja urakan laajuudesta. Perehtyminen antaa kuvan suunnitelmien valmiudesta sekä asioista, jotka vaativat erillisselvitystä. Perehtymisen perusteella kustannuslaskennalle luodaan aikataulu, jolla laskelma saadaan tehtyä aikataulussa. Kustannuslaskennan onnistumiselle on tärkeää, että laskenta-asiakirjat ovat yksiselitteisiä ja antavat hyvän kuvan hankkeesta ja sen toteuttamiseen liittyvistä tekijöistä. Urakkalaskennan asiakirjoja ovat mm. seuraavat:

- Urakkaohjelma
- Urakkarajaliite
- Tarjouspyyntökirje
- Rakennuttajan määräluettelo
- Tutkimukset
- Selostukset
- Piirustukset (7.)

Kustannuslaskentamenetelmä valitaan yrityksen toimintatapojen mukaisesti. Kustannuslaskentamenetelmän valintaan vaikuttavat mm. suunnitelmien valmiusaste. Kustannuslaskentamenetelmiä ovat seuraavat:

- Suoritelaskenta
- Rakennusosalaskenta
- Tuoteosalaskenta
- Tilalaskenta (7.)

4.2 Määrälaskenta

Määrälaskentavaiheessa hanke eritellään kustannuslaskentamenetelmän edellyttämiksi määränimikkeiksi. Määränimikkeet lajitellaan yleisten tai yrityskohtaisten jäsentelyperiaatteiden mukaisesti. Jäsentelyperiaatteet kuvataan nimikkeistönä. Yleisesti käytössä olevia nimikkeistöjä ovat esimerkiksi Talo 80, Talo 90 (7) ja Talo 2000 -nimikkeistöt.

Määrien laskeminen voidaan suorittaa piirustuksista mittaamalla. Kun asiakirjat ovat puutteellisia, joudutaan määriä arvioimaan. Arviointiperusteena voidaan käyttää vastaavan tyyppisiä määrälaskentatietoja. Mikäli kohteessa on toistuvia määriä, esimerkiksi sama huoneisto useassa eri kerroksessa, voidaan laskea yhden toistuvan huoneiston määrät, ja lopuksi kerrotaan ne muiden samanlaisten huoneiden lukumäärällä. (7.)

4.3 Suoritelaskenta

Tässä opinnäytetyössä tehtävä kustannuslaskentaohjelma tehdään suoritelaskentaan perustuen. Suoritelaskennassa määräluettelo eritellään suoritteina. Suoritteella tarkoitetaan työlajin ja rakennusosan yhdistelmää, esimerkiksi anturan betonointi. (7.)

Suoritelaskennan hinnoittelu perustuu työpanoksiin, tarvikkeisiin, aliurakoihin, kalustoon ja muihin panoksiin (7).

TAULUKKO 6. Esimerkki suoritelaskennan hinnoittelutavasta (Taulukko otettu tämän opinnäytetyön yhteydessä tehdystä kustannuslaskentaohjelmasta)

		Työkustannus					Materiaalit			Alihankinta	
Suorite	Yksikkö	Määrä	tth/yksikkö	€/h	Työn kesto, h	Yhteensä €	Euroa/yksikkö	Hukka %	Yht, €	€/yksikkö	Yht, €
1 Betonirakentaminen											
Anturan betonointi (pumppu)	m ³	10	0,28	20	2,8	56	100	10	1100	0	0

Rakennusosien lisäksi kustannuksia syntyy myös työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksista, jotka ovat olemassa laskentakohteesta riippumatta. Näitä kustannuksia ovat esimerkiksi työmaatilat, työnjohto, sähkö- ja vesilaskut yms. (7.)

4.4 Kustannuslaskennan virheet

Kustannuslaskelma koostuu lähes kokonaan epätarkoista luvuista. Epätarkkuudet johtuvat muun muassa käytetystä mittatarkkuuksista ja lähtöolettamuksista. Epätarkkuudet kuitenkin osittain kumoavat toisensa suurten lukujen lain mukaan. Virheiden lähteenä voivat olla

- virheelliset määrät
- puuttuvat kustannuserät
- tuotesuunnittelun tulkintavirheet
- suunnitelmissa olevat puutteet
- yksikkökustannusten virheet (7).

Mahdollisten virheiden suuruusluokan pitäisi pienentyä siirryttäessä tarkempaan menetelmään. Kokonaiskuvan tarkastelu ja tarkistaminen on tärkeä osa kustannuslaskentaa. Kaikki virheet eivät kuitenkaan aina johdu määrälaskijasta ja hinnoittelijasta. Tällaiset virheet voivat johtua suunnitelmien puutteellisuudesta tai ulkoisten olosuhteiden muutoksesta. Määrä- ja hinnoitteluvaiheen virhemahdollisuutta voidaan pienentää lisäämällä kustannuslaskentaan käytettyä työmäärää. (7.)

Kustannuslaskennan yhteydessä tulee laatia epäselvistä ja huomionarvoisista kohdista muistio. Tämä on tärkeä kustannuslaskelman liiteasiakirja sekä tarjouslaskennassa että mahdollisissa urakkasopimusneuvotteluissa. Muistion laadinta aloitetaan jo määrälaskentavaiheessa asioiden tullessa esiin. (7.)

4.5 Jälkilaskenta

Jälkilaskennalla valvotaan kustannuslaskennan kykyä kuvata toteutuvia kustannuksia. Jälkilaskennalla saadaan selville muun muassa hankkeen lopullinen tulos. Jälkilaskennan avulla voidaan parantaa yrityksen urakkalaskennan tarkkuutta tulevaisuudessa, ja tällöin yrityksen mahdollisuudet saada kannattavia hankkeita paranevat. (7.)

Jälkilaskenta avulla yritys saa selville, missä kohdassa kustannuslaskentaa syntyy eroja tavoitteen ja toteutuneiden kustannusten välillä. Jälkilaskenta ei kuitenkaan paljasta syitä kustannuseroihin. Nimikkeitä, joissa jokin arvaamaton syy on aiheuttanut merkittävää poikkeamaa kustannuksiin, ei tule käyttää kustannuslaskentajärjestelmän valvontaan. Arvaamaton syy voi olla esimerkiksi työmaalla sattunut vahinko tai virhe. (7.)

4.6 Linjasaneerauksen tyypilliset suoritteet

Perinteisessä linjasaneerauksessa esiintyy tyypillisesti samoja suoritteita työmaalta toiseen. Toistuvia suoritteita ovat seuraavat työt:

1. Purkutyöt, roilotukset, rei'itykset

- Sauna- ja pesuhuoneiden seinä- ja kattopinnoitteiden sekä lattian pintavalun purkutyöt
- Mahdolliset asbestipurkutyöt
- LVIS -asennusten vaatimat rei'itykset ja purkutyöt
- Viemäriputkien roilotukset
- Reikien ja roilotusten paikkaukset
- Putkistojen purku

2. Tiloissa tehtävät korjaukset

- Sauna ja pesuhuoneiden pintatyöt, kalusteet, varusteet, laitteet
- Talotekniset työt
- Suojaus ja pölyntorjunta
- Läpivientien palokatkotyöt
- Putkistojen koteloinnit
- Yleistentilojen alakattotyöt

3. Työmaapalvelut

- Nostot ja telineet
- Jätelavat ja purkujätteiden kuljetus kaatopaikalle
- Koneet ja kalusto
- Käyttötarvikkeet
- Työmaatilat
- Sähkö ja vesi
- Työn aikainen siivous ja loppusiivous
- Mittaukset, esimerkiksi betonivalun kosteusmittaus
- Väliaikaiset rakennukset (varastot, väistötilat)
- Työnjohto
- Työmaan aitaukset ja ilmoituskilvet

5 LASKENTAOHJELMAN KEHITTÄMINEN

5.1 Laskentaohjelmassa käytetyt tiedot

Kustannuslaskentaohjelmassa käytetään Talo 90 -nimikkeistön mukaista jäsentelyä. Talo 90 -nimikkeistön työlajit ovat 1. Maarakennustyöt, 2. Betonirakennetyöt, 3. Metallirakennetyöt, 4. Muuraus- ja kivirakennetyöt, 5. Puutyöt, 6. Eristys- ja saumaustyöt, 7. Pintatyöt, 8. Korjausrakennustyöt, C. Työmaatekniikka, G. LVI-järjestelmä ja H. Sähköjärjestelmä. (8.)

Ohjelman kustannuslaskennan menekkitietoina on käytetty Rakennustieto Oy:n menekkitietoja. Ohjelmassa käytetään T4-aikoja eli kokonaisaikoja, jotka sisältävät työn lisäksi myös tunninpituiset sekä tuntia pidemmät keskeytykset. (8.) Materiaalimenekit ja hinnat kustannuslaskijan täytyy selvittää itse.

5.2 Laskentaohjelman rakenne

Laskentaohjelma koostuu kolmesta eri välilehdestä:

- Kohteen tiedot
- Menekkitiedot
- Yhteenveto

Ensimmäiseen välilehteen kustannuslaskija täyttää kohteen tiedot, jotta laskelma voidaan myöhemmin tunnistaa ja yhdistää oikeaan kohteeseen. Taulukossa 7 on esitetty kustannuslaskentaohjelman ensimmäinen välilehti.

TAULUKKO 7. Kustannuslaskentaohjelman ensimmäinen välilehti

Hankkeen perustiedot	
Nimi	
Osoite	
Hankenumero	
Laatija	
Päiväys	

Toisessa välilehdessä suoritetaan kohteen kustannuslaskenta. Laskentavälilehti koostuu esitetyistä työlajeista, jotka on jäsennelty Talo 90 -nimikkeistön mukaisesti. Laskentapohja sisältää valmiiksi työmenekkejä eri suoritteille, ja tarvittavat laskutoimitukset on asetettu valmiiksi siten, että kustannuslaskijan tehtäväksi jää selvittää määrät ja materiaalikustannukset sekä sijoittaa ne taulukkoon oikeisiin soluihin. Laskentaohjelma laskee hinnat työlle ja materiaaleille automaattisesti. Työmenekkitietojen lähteenä on käytetty Ratun työmenekkejä. Kaikille suoritteille ei kuitenkaan löydy valmiita menekkejä, joten kustannuslaskija joutuu arviomaan ne tapauskohtaisesti. Laskentapohjaan on jätetty tyhjiä rivejä kyseisiä tapauksia varten. Mikäli jotain esitettyä suoritetta ei kohteessa tarvita, jätetään sen määrätiedot tyhjäksi, mutta sitä ei tarvitse poistaa. Taulukossa 8 on esitetty laskentapohjan menekkivälilehdestä esimerkki.

TAULUKKO 8. Esimerkki kustannuslaskentaohjelman toisesta välilehdestä

		Työkustannus							Materiaalit		Alihankinta	
Suorite		Yks	Määrä	tth/yks	€/h	kesto, h	Kesto, tv	Yht, €	€/yks	Hukka, %	Yht, €	Yht, €/yks
5 Puutyöt						0	0,00	0			0	0
Levyrakentaminen												
Kevyt väliseinä												
Puurunko k600 1 levy/puoli	m2		0,45	20	0	0,00	0				0	0
Metallirunko k600 1 levy/puoli	m2		0,41	20	0	0,00	0				0	0
Metallirunko k300 2 levyä/puoli, eristys	m2		0,63	20	0	0,00	0				0	0
Metallirunko k300 1 levyä/puoli, eristys	m2		0,504	20	0	0,00	0				0	0

Laskentaohjelman viimeisessä välilehdessä eli yhteenvetovälilehdessä on yhteenveto palkkakuluista, materiaalikuluista sekä alihankinnoista. Yhteenvetovälilehdellä ohjelma laskee arvonlisäveron sekä lakisääteiset työnantajamaksut, jotka maksetaan palkan lisäksi. Yhteenvetovälilehdellä voidaan säätää hankkeelle sopiva kateprosentti, jonka jälkeen ohjelma ilmoittaa lopullisen tarjous-

hinnan. Kuvassa 4 on kustannuslaskentaohjelman tarjoushinnan muodostustaulukot. Yhteenvetovälilehdessä on myös laskelman tarkistusta auttavia taulukointa, joilla voi tarkastella laskelman hinnan muodostumista, sekä tärkeitä kohteen laajuuteen perustuvia yksikköhintoja. Kuvassa 5 on kustannuslaskentaohjelman tarkastustaulukot. Yhteenvetovälilehti täyttyy automaattisesti kustannuslaskelman edetessä, mutta keltaisella pohjalla olevia arvoja voidaan muuttaa tarvittaessa.

Sotu		
	%	€
Työ		0,00
Sotu %	80	0,00
	yht	0,00
Materiaalit+Alihankinnat		
		€
Materiaalit		0,00
Alihankinta		0
	yht	0
Arvonlisävero		
	%	€
Omakustannushinta ALV 0%		0,00
ALV	24	0,00
	yht	0,00
Hankkeen kate		
	%	€
Omakustannushinta ALV 24%		0,00
Kate (sis. ALV 24%)	8	0,00
	yht	0,00
	€	
Tarjoushinta	0,00	

KUVA 4. Tarjoushinnan muodostus taulukot

		Työ, h	%	Työ €	Aineet €	Alih €
1	Maarakentaminen	0	####	0	0	0
2	Betonirakennetyöt	0	####	0	0	0
3	Metallirakennetyöt	0	####	0	0	0
4	Muuraus- ja kivityöt	0	####	0	0	0
5	Puutyöt	0	####	0	0	0
6	Eristys- ja saumaustyöt	0	####	0	0	0
7	Pintatyöt	0	####	0	0	0
8	Korjausrakennustyöt	0	####	0	0	0
C	työmaatekniikka	0	####	0	0	0
G	LVI-järjestelmät	0	####	0	0	0
H	Sähköjärjestelmät	0	####	0	0	0
	yht	0,0	####	0,0	0,0	0,0
		Tilavuus	Brutto	Huoneist	Asunnot	
Laajuustiedot		1	1	1	1	
		brm3	bm2	htm2	As	
Työn yksikkökustannukset €		0,00	0	0,00	0,00	
Hankkeen yksikkökustannukset €		0,00	0	0,00	0,00	
Työtunnit, h		0,0	0,0	0,0	0,0	

KUVA 5. Yhteenvedovälilehden tarkistustaulukot

5.3 Laskentaohjelman algoritmi

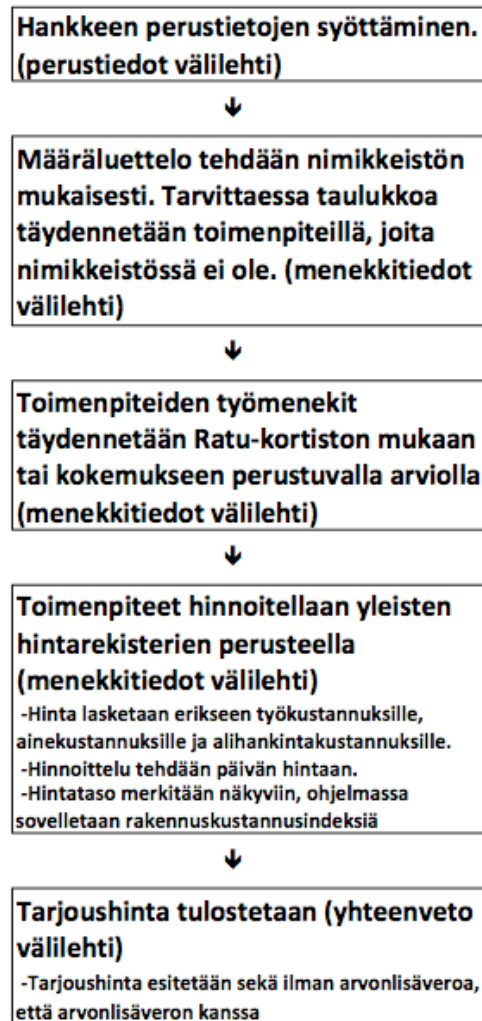
Laskentaohjelman käyttö aloitetaan tekemällä kopio Excel-tiedostosta, jossa alkuperäinen laskentaohjelma sijaitsee, että alkuperäinen tiedosto pysyy muuttumattomana. Uusi kopio nimetään siten, että se on tunnistettavissa myös myöhemmin.

Seuraavassa vaiheessa laskentaohjelman ensimmäiselle välilehdelle sijoitetaan laskentakohteen tarkemmat tunnistetiedot. Ensimmäiselle välilehdelle sijoitetaan myös kustannuslaskelman tekijän tiedot.

Aloituvaiheen jälkeen siirrytään laskentaohjelman välilehdelle menekkitiedot ja aloitetaan laskenta. Ensimmäisenä sijoitetaan työntekijöiden keskituntiansio taulukon oikealla puolen olevaan kohtaan. Menekkitiedot välilehdelle kustannuslaskija sijoittaa laskenta-asiakirjoista selvitetty suoritteiden määrät sekä ma-

teriaalikulutukset kyseisten suoritteiden kohdalle. Mikäli laskentaohjelmasta ei löydy sopivaa esitetyttä suoritetta, joudutaan suoritteen nimi ja työmenekki kirjaamaan niitä varten varatuille tyhjille riveille. Laskentaohjelma laskee automaattisesti työhön kuluvan ajan ja työkulutukset. Materiaalimenekit laskentaohjelma laskee kustannuslaskijan määrittämien määrien, yksikköhinnan ja hukkaprocentin perusteella. Mikäli jokin työ suoritetaan alihankintana, se täytetään taulukon alihankinta-kohtaan. Laskentaohjelmassa on käytetty keltaista täyttöväriä niissä soluissa, joihin sijoitetaan jokin luku.

Lopuksi siirrytään laskentaohjelman yhteenvetovälilehdelle, jossa tarkastellaan hankkeen kustannusten muodostumista. Yhteenvetovälilehti täyttyy automaattisesti sitä mukaan, kun kustannuslaskelma etenee menekkitiedot välilehdellä. Yhteenvetovälilehdellä asetetaan myös urakan kateprosentti ja voidaan myös tarvittaessa muuttaa arvonlisäveroa tai sosiaalimaksujen määrää. Sosiaalimaksut ja arvonlisävero ovat laskentapohjassa oletuksena vuoden 2014 tasolla. Laskentaohjelman algoritmi on esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. Laskentaohjelman laskenta-algoritmi

5.4 Testihanke

Laskentapohjan kehityksen apuna käytettiin erään kolmikerroksisen kerrostalon saneeraustöiden urakkatarjouspyyntöä. Urakkatarjouspyynnössä pyydettiin tarjoustusta rakennus-, LVI- ja sähkötöille. Rakennusurakkaan kuului linjasaneerauksen rakennustekniset työt sekä uuden hissien ja kahden porrashuoneen rakennustyöt. Lisäksi rakennusurakoitsijan tuli toimia hankkeen pääurakoitsijana, mistä aiheutuu myös omat kustannuksensa. Tässä testihankkeessa kuitenkin keskityttiin vain linjasaneerauksen rakennusteknisiin töihin, joita hankkeessa oli muun muassa märkätilojen purku- ja rakentamistyöt, läpivientien palokatkotyöt ja putkistojen kotelointityöt.

Laskentatyö aloitettiin tutustumalla urakkatarjouksen mukana tulleisiin asiakirjoihin, jonka jälkeen alettiin laskea määriä. Määrät merkittiin laskentamuistioon, koska on tärkeää tietää, mitä laskelmassa on laskettu (liite 1). Määrien laskennan jälkeen määriä alettiin sijoittamaan kustannuslaskentapohjaan. Tässä vaiheessa kustannuslaskentaohjelma oli vielä melko keskeneräinen ja siihen joutui samalla tekemään hieman kehitystyötä. Laskelmassa käytettiin karkeasti arvioituja materiaalihintoja. Todellisuudessa materiaalit kannattaa kilpailuttaa tavarantoimittajien kesken, jotta saataisiin mahdollisimman kustannustehokas hinta. Liitteessä 2 on testihankkeen kustannuslaskelman yhteenveto.

5.5 Laskentaohjelman hyödyntäminen

Laskentaohjelma on suunniteltu alun perin kohdeyrityksen linjasaneerausurakan tarjouslaskentaa varten. Excel-pohjaisen ohjelman etu on sen helppo muokattavuus. Linjasaneerausohjelmasta voidaan muokata esimerkiksi julkisivunsaneerausohjelma vaihtamalla siihen julkisivunsaneerauksessa yleisesti toistuvia suoritteita.

Laskentaohjelman antamaa tietoa voi hyödyntää myös muulla tavoin kuin tarjouslaskentaan. Laskentaohjelma antaa myös toimenpiteisiin kuluvat ajat, joten ohjelmaa voi käyttää myös työmaan aikataulun suunnitteluun. Ohjelman antamia tietoja voidaan käyttää myös hankintojen suunnitteluun. Esimerkiksi voidaan laskea urakkaan sisältyvän maalaustyön hinta omalla työvoimalla ja verrat sitä mahdolliseen aliurakkahintaan, ja näistä voidaan valita parhaan katteen saamiseksi matalampi hinta.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Juhatek Oy:n linjasaneerauksen rakennusteknisten töiden kustannuslaskentaa. Kustannuslaskennan kehittämiseksi kehitettiin kustannuslaskentaohjelma Microsoft Excel -taulukkolaskentaohjelmaa käyttäen. Kustannuslaskentaohjelma perustuu esitetyyn taulukkoon, jossa tarvittavat laskentakaavat on asetettu valmiiksi, ja kustannuslaskijan tehtäväksi jää määrien täyttäminen ohjelmaan. Ohjelmaa on myös helppo jalostaa jatkossa, kunhan siitä saadaan enemmän käytännön kokemusta.

Laskentaohjelman kehittämiseksi ohjelmalla laskettiin testihankkeen kustannukset. Testihankkeena käytettiin Juhatek Oy:n laskennassa ollutta 27 asunnon kolmikerroksista asuinkerrostalon urakkatarjouspyyntöä. Rakennusurakkaan kuului käyttövesiputkien uusiminen, sauna- ja pesuhuoneiden pintaremontit sekä kahden hissien ja kylmän porrashuoneen rakentamiset. Kohteesta laskettiin kustannuslaskelma sauna- ja pesuhuoneiden pintaremonteille sekä käyttövesiputkien uusimisesta aiheutuville rakennusteknisille töille. Testihankkeen työläin vaihe oli määrälaskenta, jonka tekemiseen kului noin kaksi kolmasosaa kustannuslaskentaan käytetystä ajasta. Toiseksi eniten aikaa vei materiaalien hintojen selvittely.

Testihankkeen aikana havaittiin, että kustannuslaskennan suurimmat virhemahdollisuudet ovat määrälaskennassa. Kustannuslaskenta asiakirjat voivat sisältää virheitä. Esimerkiksi testihankkeen urakkaohjelmassa lukee, että talossa on 24 asuntoa, vaikka todellisuudessa kohteessa oli 27 asuntoa, mikä todettiin piirustuksista. Korjausrakennuskohteet sisältävät myös useasti sellaisia toimenpiteitä, joihin ei ole saatavilla tutkittua tietoa työmenekeistä, joten suoritteen työmenekki joudutaan arvioimaan. Työmenekkien arviointi voi mennä pieleen, ja todellinen työmenekki onkin suurempi kuin arvioitu menekki.

Ohjelman kehityksen suurimmat haasteet olivat yksinkertaisen ja loogisen käytölliittymän suunnittelu. Ohjelmasta haluttiin tehdä selkeä ja helppokäyttöinen, josta löytyy kaikki tarvittava tieto. Kehitystyön aikana käytiin keskusteluja koh-

deyriksen kanssa ohjelman sisällöstä ja toiminnallisuudesta, ja toiveet pyrittiin toteuttamaan mahdollisimman hyvin.

LÄHTEET

1. RIL 252-1-2009 Asuinkerrostalojen linjasaneeraus – hankeprosessi ja tekniset ratkaisut 60- ja 70-lukujen kerrostaloissa. Osa 1: Perusteet ja ohjeet.
2. Ratu G-0295. Linjasaneeraus. Toteutusohje. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=/index/haku&tuote=/RTU9292> Hakupäivä 30.04.2014.
3. Isännöintiliiton putkiremonttibarometri. Saatavilla
<http://www.isannointiliitto.fi/31948.aspx>. Hakupäivä 1.5.2014.
4. VTT:n tutkimusraportti. Asuinrakennusten viemäri- ja käyttövesiputkistojen pinnoitusmenetelmät –esiselvitys. Saatavilla:
<http://www.taloyhtio.net/attachements/2008-02-26T10-40-1731.pdf> Hakupäivä 1.5.2014.
5. Ratu G-0294. Linjasaneeraus. Tilaajanohje. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=/index/haku&tuote=/RTU9291> Hakupäivä 2.5.2014.
6. Ratu S-1231. Korjausrakentamisen tuotannonsuunnittelu. Saatavilla:
<https://www.rakennustieto.fi/tuote.html.stx?RANEget=/index/haku&tuote=/105786> Hakupäivä 2.5.2014.
7. Enkovaara Esko, Haveri Heikki, Jeskanen Pekka. 2000. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.
8. Ratu. Aikataulukirja 2013. 2012. Helsinki: Rakennustieto Oy.
9. Isännöintiliiton putkiremonttibarometrin tiedote. Saatavilla:
<http://www.isannointiliitto.fi/31948.aspx> Hakupäivä 6.5.2014.

LASKENTAMUISTIO**Opinnäytetyön testihanke****1 MAARAKENNUS****2 BETONIRAKENNETYÖT**

KPH+Saunan pintabetonilaatta (betonointi, raudoitus, hierto) 154m²

3 METALLIRAKENNETYÖT**4 MUURAUS- JA KIVITYÖT****5 PUUTYÖT**

S-KPH väliseinä (teräsrunko, eristys, lujalevy) 35m²
Saunan seinärakenne (koolaus, panelointi) 150m²
Porrashuoneen alakatto (puukoolaus, puukuitulevy) 9m²
Saunan ja KPH:n katto koolaus+paneeli 154m²
Laakaovien asennus 27kpl
Saunan lasiovien asennus 27kpl
KPH kalustus 27kph
Lukitus (aliurakka)
Lauteet (aliurakka)

6 ERISTYS- JA SAUMAUSTYÖT

Lattian vedeneristys 154m²
Seinien vedeneristys 380m²
Saunan seinien eristys (saunasatu) 240m²
Saunan katon eristys (saunasatu) 50m²

7 PINTATYÖT

Kattolistat 300jm
Ovillistat 550jm
Ikkunalistat
Maalaustyöt (alihankinta)

8 PURKUTÖITÄ

Saunan ja pesuhuoneen väliseinien purku 35m²
Saunan seinärakenteen purkaminen päätyseinillä 25,2m²
Saunan seinärakenteen purkaminen sivuseinillä 32,8m²
Saunan seinärakenteen purkaminen hormin kohdalla 57,12m²
KPH Ulkoseinän ulkoseinän purku (pääty) 63,1m²
KPH levypintaist väliseinät 273,4m²

KPH betoniväliseinät 78,8m²
Saunan ovien purku 27kpl
KPH ovien purku 27kpl
Lattialaatoitus+pintabetonilaatta 154m²
S+KPH katon purku 154m²
Asuntojen lattian suojaukset 300m²
Suojaseinien rakennus 150m²
Betoniseiniä hionta ja imurointi 142m²
Betoniseiniä oikaisutasoitus 142m²
KPH kalusteiden purku 27kph

C TYÖMAATEKNIikka

Loppusiivous 5870 brm³
Työmaatilat 6kk
Sähkökeskus
Aitaukset 6kk
Ilmoituskilvet
Työnaikainen sähkö ja vesi 6kk
Puhelinkulut 6kk
Työnjohto 6kk

G LVI JÄRJESTELMÄT

Putkiurakoitsija avustavat työt
IV-urakoitsija avustavat työt
Linjojen suojakoteloinnit (pysty) 4 kotelo
Linjojen suojakotelointi (vaaka) 24jm
Läpivientien palokatkotyöt EI30 54kpl
Läpivientien palokatkotyöt EI60 7kpl

H SÄHKÖJÄRJESTELMÄT

Sähköurakoitsijan avustavat työt

	%	€
Työ		58362
Sotu %	80	46690
	yht	105052

		€
Materiaalit		110993
Alihankinta		12421
	yht	123414

	%	€
Omakustannushinta ALV 0%		228466
ALV	24	54832
	yht	283298

	%	€
Omakustannushinta ALV 24%		283298
Kate (sis. ALV 24%)	10	28330
	yht	311628

	€
Tarjoushinta (ALV 0%)	251313
Tarjoushinta (ALV 24%)	311628

		Työ, h	%	Työ €	Aineet €	Alih €
1	Maarakentaminen	0	0	0	0	0
2	Betonirakennetyöt	209	7	4182	2129	0
3	Metallirakennetyöt	0	0	0	0	0
4	Muuraus- ja kivityöt	0	0	0	2129	0
5	Puutyöt	221	8	4412	41114	7421
6	Eristys- ja saumaustyöt	333	11	6658	7997	0
7	Pintatyöt	510	17	10198	14148	5000
8	Korjausrakennustyöt	893	31	17866	355	0
C	työmaatekniikka	265	9	5296	35950	0
G	LVI-järjestelmät	429	15	8576	9300	0
H	Sähköjärjestelmät	59	2	1174	0	0
	yht	2918	100	58362	113121	12421

	Tilavuus	Bruttoala	Huoneistoal	Asunnot
Laajuustiedot	5870	1729	1393,5	27

	brm3	bm2	htm2	As
Työn yksikkökustannukset €	9,9	33,8	41,9	2161,6
Hankkeen yksikkökustannukset €	53,1	180,2	223,6	11541,8
Työtunnit, h	0,5	1,7	2,1	108,1

	%
Työ	45,98 %
Materiaalit	48,58 %
Alihankinta	5,44 %
Yhteensä	100,00 %

